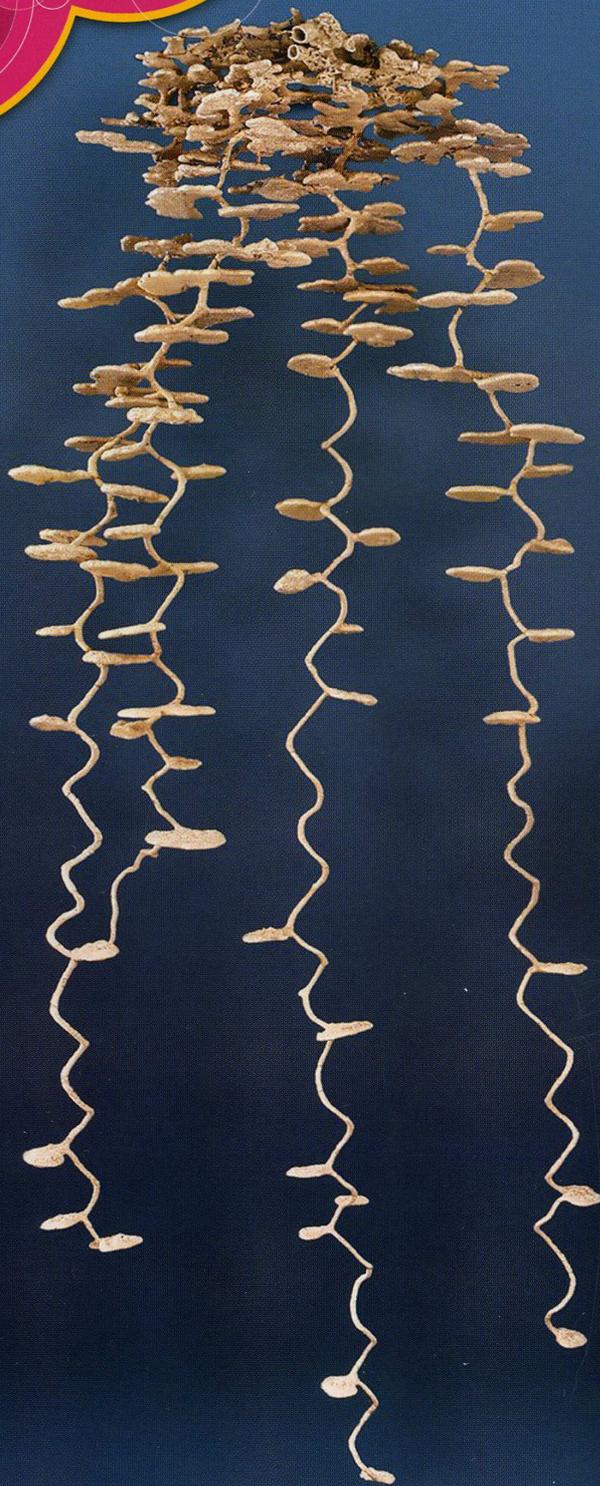


CENTRE • SCIENCES

Covalences



fantastiques
bâtisseurs



COVALENCES, TRIMESTRIEL, N°66, JANVIER - FÉVRIER - MARS 2008, 4 €



n°66
hiver 2008

BIOLOGIE DE L'INSECTE À TOURS

De fantastiques bâtisseurs

Eric Darrouzet, Institut de recherche sur la biologie de l'insecte (IRBI), Université de Tours / CNRS

L'homme est capable de réaliser des constructions imposantes, comme la grande muraille de Chine ou les pyramides de Gizeh. Cependant, nous ne sommes pas les seuls sur Terre à réaliser des structures complexes et monumentales. Par exemple, la plus grande structure construite par des êtres vivants visible de l'espace n'est pas due à l'homme mais à un animal microscopique, le corail ; celui-ci élabore une carapace tout au long de sa vie donnant ainsi un récif corallien tel que la grande barrière de corail d'Australie. Parmi les animaux capables d'élaborer des structures plus complexes, les insectes tiennent une place de choix, en particulier les insectes organisés en sociétés, tels que les abeilles, les fourmis, les guêpes, et les termites. En effet, leur capacité de construction est particulièrement fascinante car ils sont capables d'élaborer collectivement des nids d'une extraordinaire complexité. On peut parler de véritables architectes au vu de la variabilité de forme de leurs constructions, des matériaux employés ou des éléments architecturaux qu'ils ont développés pour s'adapter à leur environnement.

OÙ SONT LOCALISÉS LES NIDS ? AVEC QUOI SONT-ILS FABRIQUÉS ?

Il existe une grande variabilité dans la localisation, la taille et la nature des matériaux constitutifs des nids élaborés par les insectes sociaux. Selon l'espèce, ils peuvent construire leur nid sous la surface du sol (constructions hypogées), sur le sol (épigées) ou à distance du sol (nids arboricoles). Certains d'entre eux peuvent construire leurs nids sur deux niveaux adjacents. Certains nids épigés peuvent ainsi se prolonger par une partie hypogée très complexe. Les nids présentent également une grande diversité de taille et d'aspect ; les nids souterrains et les nids épigés peuvent varier de quelques centimètres à plusieurs mètres. La nature des matériaux constitutifs des nids est aussi variable selon l'espèce bâtitrice : amoncellement de brindilles (fourmis), agglomérat de terre (fourmis, termites) pour les nids épigés, carton (guêpes, frelons), terre ou « excréments » (fourmis, termites) pour les nids arboricoles.

DES GALERIES AUX TERMITIÈRES « CATHÉDRALES »

Quelle que soit l'espèce, les nids peuvent présenter des formes et des tailles très différentes. Certains termites par exemple construisent des structures relativement simples comme des



tunnels alors que d'autres réalisent des structures imposantes et très élaborées (jusqu'à 7 mètres de hauteur). Les espèces européennes (genre *Reticulitermes*) vivent dans des galeries souterraines et dans des cavités creusées dans le bois consommé. Cependant, au dehors de la terre, ces termites peuvent édifier des galeries tunnels ou « cordonnets » pour rejoindre les différentes sources de nourriture. D'autres espèces, en Afrique ou en Australie, peuvent élaborer des structures de forme beaucoup plus complexe (termitières en forme de champignons, de monticules, etc.) pouvant parfois atteindre des tailles impressionnantes (plusieurs mètres de hauteur ou de profondeur selon l'espèce) représentant ainsi les constructions d'insectes les plus imposantes connues.

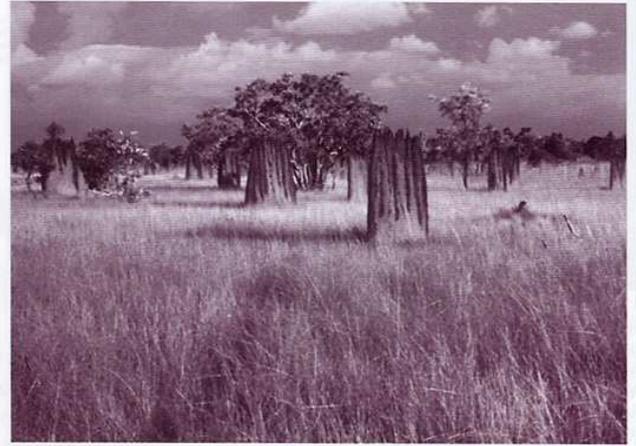
REINES ET OUVRIÈRES AU TRAVAIL

Chez les hyménoptères sociaux comme les guêpes, une jeune reine, après avoir quitté le nid où elle est née, s'accouple puis hiverne dans un endroit protégé. Au printemps, elle part à la recherche d'un emplacement pour fonder une nouvelle colonie. Elle collecte des fibres de bois en décomposition qu'elle malaxe avec sa salive pour fabriquer un matériau



Les guêpes *Vespula squamosa* créent des nids de très grandes tailles dans le sud des Etats-Unis ; ici une voiture abandonnée est presque entièrement remplie par le nid (cliché C. Ray, Etats-Unis).

semblable au papier qu'elle utilisera pour construire le nid. Elle construit entre 10 et 20 cellules ou alvéoles et pond un œuf dans chacune d'entre elles. Autour de ces alvéoles, elle élabore une enveloppe qui les isolera de l'environnement et des prédateurs. Après éclosion, les larves sont nourries par leur mère avec une bouillie à base d'insectes qu'elle a chassés. Ces larves donnent des ouvrières qui se chargeront ensuite de l'agrandissement du nid, de la chasse et du soin au couvain permettant ainsi à la reine de se consacrer exclusivement à la ponte. Le rôle de chaque cellule est de per-



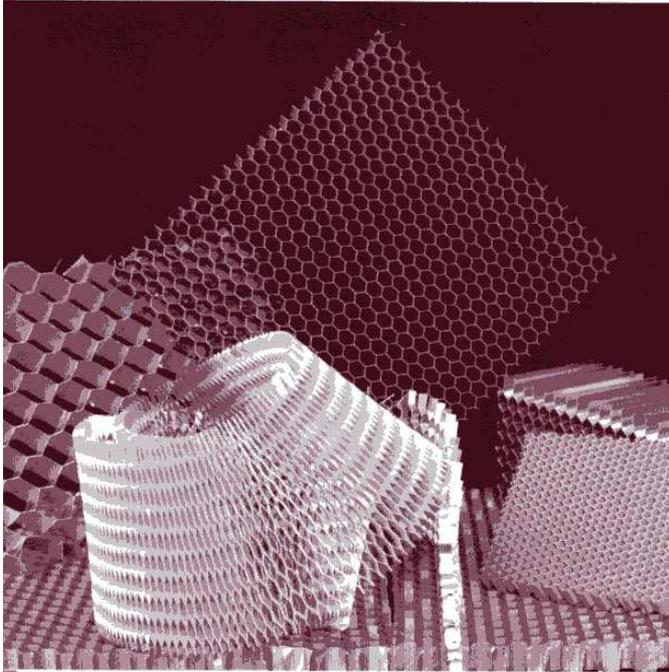
Champ de termitières « magnétiques » des termites *Amitermes meridionalis* en Australie. Elles sont toutes orientées sur un axe nord-sud (cliché P. Jacklyn, Australie).

mettre le développement d'un ou plusieurs individus ; une cellule pouvant être utilisée plusieurs fois. Avant la dernière mue conduisant au stade adulte, la larve synthétise une soie pour clore sa cellule. Le nid est entouré d'une enveloppe constituée de plusieurs couches d'un matériau semblable à du papier assurant d'une part l'isolation thermique et hygrométrique du nid et d'autre part la protection contre les prédateurs. Selon les espèces, une ou plusieurs ouvertures permettent aux ouvrières d'entrer et de sortir du nid pour apporter la nourriture à la colonie et les matériaux nécessaires à l'agrandissement du nid. Les ouvrières agrandissent le nid à partir des premières alvéoles construites par leur mère. Elles rajoutent de nouvelles cellules constituant ainsi un rayon plat, c'est-à-dire une sorte de galette. Le diamètre de la galette augmente et les ouvrières en construisent un second en dessous. Les deux galettes sont reliées par des piliers. Au cours du temps, la taille du nid augmente tant en diamètre par adjonction de nouvelles cellules sur le pourtour des galettes, qu'en longueur par ajout de nouvelles galettes. L'enveloppe est remaniée régulièrement au cours de l'agrandissement du nid ; les matériaux prélevés sur l'enveloppe peuvent servir à l'édification de nouvelles alvéoles.

Le nombre de galettes est fonction de l'espèce : un nid de *Vespa crabro* (frelon européen) peut contenir une dizaine de galettes alors qu'il a été décrit un nid chez *Vespula squamosa* (guêpe d'Amérique du Nord) comportant 39 galettes.

GIGANTISME DES NIDS, UN EFFET DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?

Aux États-Unis, les nids d'une guêpe commune, *Vespula squamosa*, ne dépassent pas d'ordinaire la taille d'un ballon de basket, sauf dans le sud de la Floride (zone tropicale) où un nid de 2 mètres de haut et de près de 1,2 mètre de diamètre y a été décrit en 2001. Au nord de la Floride, des nids



Panneaux d'aluminium, en structure nid d'abeille, utilisés dans les secteurs aéronautique, spatial et ferroviaire par exemple (cliché E. Darrouzet, France).

Une exposition itinérante, destinée au grand public, propose une présentation de la variété et de la complexité des nids élaborés par les insectes sociaux et ce que l'homme peut en apprendre. Panneaux, nids réels, maquettes et vidéos composent cette exposition réalisée par E. Darrouzet (IRBI) et Centre-Sciences. Au Muséum d'Histoire Naturelle de Tours à partir de juin 2008.

de grande taille ont été observés de manière assez sporadique depuis les années 50. Toutefois, en juillet 2006 environ 80 nids imposants ont été signalés en Alabama. De plus, d'autres observations inhabituelles ont aussi été réalisées, comme le développement de nids satellites autour du nid géant principal ou de nids souterrains s'élevant également à la surface du sol. Sous nos latitudes, les colonies de guêpes sont normalement annuelles ; elles disparaissent en effet au cours de l'hiver. Les colonies géantes observées en Alabama auraient pour leur part perduré d'une année sur l'autre grâce aux conditions clémentes de l'hiver 2005. Les nids n'auraient pas été détruits par les intempéries et les insectes auraient trouvé plus facilement des sources de nourriture durant cet hiver. Alors qu'un nid classique contient une reine et 2 000 à 3 000 ouvrières, il a été estimé que les nids géants renfermeraient plusieurs dizaines de reines et plus de 100 000 ouvrières ! Chacune de ces reines produirait des descendants en quantité, d'où la forte augmentation de la taille du nid. On peut s'interroger sur l'implication des changements climatiques dans l'apparition de ces nids géants.

DES NIDS DE PLUSIEURS MILLIONS D'ANNÉES

Dans les dépôts sédimentaires, il est possible de trouver des fossiles qui ne sont pas des animaux mais des traces fossiles de leurs activités, on parle alors d'ichnofossiles. En particulier, on peut ainsi trouver des empreintes de pas de dinosaures et des déjections d'animaux ayant disparu depuis des millions d'années. D'autres ichnofossiles sont beaucoup moins connus, il s'agit de fossiles de nids d'insectes sociaux pouvant remonter à 200 millions d'années. Même si on ne retrouve pas d'insectes fossiles, il est néanmoins possible d'en déterminer le genre en comparant la morphologie de ces structures avec celle de nids actuels. Des nids de divers hyménoptères (guêpes, fourmis) et isoptères (termites) ont ainsi été décrits ; pour certains les insectes bâtisseurs n'ont pu être identifiés. Au Tchad par exemple, il a été trouvé des termitières fossiles de 3 à 8 millions d'années constituées de boules connectées à un réseau de galeries parallèles à la surface du sol (certains réseaux s'étendent sur plus de 60 mètres de longueur). Ces ichnofossiles ne semblent pas avoir d'équivalent connu de nos jours. Par contre, d'autres termitières fossilisées datant de 4,5 millions d'années, trouvées également au Tchad, ressemblent beaucoup aux termitières actuelles des *Hodotermitidae* de par leur taille et leur structure interne. Ainsi certaines structures ont pu disparaître au cours des âges alors que d'autres n'ont pas été modifiées pendant des millions d'années.

LA BIOMIMÉTIQUE, OU QUAND L'INGÉNIEUR IMITE LE VIVANT

Pour l'homme, les nids peuvent avoir de multiples applications. La plus connue est la structure en nid d'abeille directement inspirée des alvéoles hexagonales des nids d'abeilles et de guêpes, alliant légèreté, résistante et rigidité. On retrouve ainsi des panneaux en nid d'abeille dans de très nombreux secteurs, comme la construction d'avions, de satellites, de véhicules utilitaires, de trains, de bateaux, de bâtiments, etc. En restant dans le monde des hyménoptères, on peut citer aussi la fabrication du papier à partir du bois qu'aurait proposé le naturaliste français M. de Réaumur en 1719, suite à l'observation de l'activité de construction du nid par des guêpes. Comme autre exemple, citons le système de climatisation passive développé par les termites permettant de contrôler ainsi finement la température au sein de la termitière. Ce système a été appliqué dans certains bâtiments qui économisent ainsi 90% d'énergie par rapport à un bâtiment classique. Enfin, les matériaux constitutifs des termitières en Afrique peuvent aussi être utilisés entre autres en médecine traditionnelle et dans l'amendement des terres agricoles. ■